

PAT-NO: JP02000042832A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000042832 A
TITLE: MANUFACTURE OF GEAR
PUBN-DATE: February 15, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIMAZAKI, NOBUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOYOTA MOTOR CORP	N/A

APPL-NO: JP10215894
APPL-DATE: July 30, 1998

INT-CL (IPC): B23F019/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a gear, advantageous in a manufacturing cost by removing a tool mark of a tooth face efficiently in a short time, capable of improving durability of the tooth face of a gear by resolving the occurrence of pitching by inter-peaking interference caused by the tool mark, and capable of lightening the weight.

SOLUTION: This manufacturing method includes a finish machining process for cutting finish machining or grinding finish machining of a tooth face of a work of a gear shape, and such a tool mark removing process is

executed that master
gears 5, 6, having harder tooth faces for pressure molding
50, 60 than the
hardness of a finished tooth face 20a of a work 1A obtained
from the finish
machining process, are used, and that the tooth faces for
pressure molding 50,
60 and the finished tooth face 20a are pressurized with a
prescribed pressure
through a lubricant and rotated together with the work 1A,
and that a tool mark
of the finished tooth face 20a is removed.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-42832
(P2000-42832A)

(43)公開日 平成12年2月15日(2000.2.15)

(51)IntCl.⁷
B 2 3 F 19/00

識別記号

F I
B 2 3 F 19/00

テーマコード(参考)
3 C 0 2 5

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-215894

(22)出願日 平成10年7月30日(1998.7.30)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 島崎 信夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100081776

弁理士 大川 宏

Fターム(参考) 30025 DD12

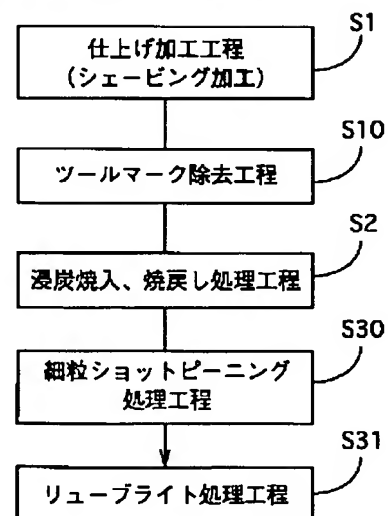
(54)【発明の名称】 歯車の製造方法

(57)【要約】

【課題】本発明は、歯面のツールマークを短時間で効率良く除去でき製造コスト面で有利であり、かつツールマークを起因とする突起間干渉によるピッチングの発生を解消でき歯車の歯面の耐久性を向上し得るとともに、軽量化可能な歯車の製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】本発明は、歯車形状のワークの歯面を切削仕上げ加工あるいは研削仕上げ加工する仕上げ加工工程 S1を含む歯車1の製造方法であって、仕上げ加工工程 S1で得られたワーク1Aの仕上げ加工済歯面20aの硬さより硬い加圧成形用歯面50、60もつマスター歯車5、6を用い、加圧成形用歯面50、60と仕上げ加工済歯面20aとを潤滑剤71を介して所定の圧力で加圧しながらワーク1Aとともに回転し、仕上げ加工済歯面20aのツールマーク3を除去するツールマーク除去工程 S10を施すことを特徴とする。

実施例に係る歯車の仕上げ工程を示すフローチャート



【特許請求の範囲】

【請求項1】歯車形状のワークの歯面を切削仕上げ加工あるいは研削仕上げ加工する仕上げ加工工程を含む歯車の製造方法であって、

前記仕上げ加工工程で得られた該ワークの仕上げ加工済歯面の硬さより硬い加圧成形用歯面もつマスター歯車を用い、該加圧成形用歯面と該仕上げ加工済歯面とを潤滑剤を介して所定の圧力で加圧しながら該ワークとともに回転し、該仕上げ加工済歯面のツールマークを除去するツールマーク除去工程を施すことを特徴とする歯車の仕上げ加工方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、高い負荷（面圧）が作用する駆動系に用いられる歯車の歯面強度を向上させるために利用できる歯車の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、歯車の製造時の後工程では、予め前工程で加工された歯車形状のワークの歯面に対し図9で示されるように、仕上げ加工工程S1が施された後、引き続き、浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2、表面処理工程（ショットブラスト処理工程あるいはショットピーニング処理工程）S3などが施され歯車として製造される。

【0003】ここで、援用して示す実施例の図6のように、前記仕上げ加工工程S1を終えた歯車（ワーク）1Aの歯2aの歯面（仕上げ加工済歯面）20aには、刃具（シェービングカッタ）などを用いた加工が施されるため、ツールマーク（加工痕跡）3が残る。このツールマーク3は、仕上げ加工工程S1に引き続き浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2後に、ショットブラスト処理あるいはショットピーニング処理などの表面処理工程S3が施されるものの全てを除去することが困難である。

【0004】なお、歯面20aにツールマーク3をもつ歯車1Aは、その強度に見合った使用条件下〔その歯面に適正な負荷（面圧）がかかる使用条件下〕で用いる場合には、何ら使用上の支障を及ぼさない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし近年、例えば、内燃機関の高性能化〔高出力（高回転、高トルク）化〕に伴い、その駆動力伝達機構系に組み込まれ、動力を伝達するために用いられる歯車は、大きな負荷（面圧）が作用する条件下での使用に耐えることができるように歯面強度を増し、耐ピッチング（剥離現象）性に優れることや、軽量化を達成することなどが要望されている。

【0006】ここで、歯面20aにツールマーク3をもつ歯車1Aは、その複数個を互いに噛み合わせた状態で前記駆動力伝達機構系に用いると、各歯面20aの互いに噛み合う領域で高トルクが作用した場合、ツールマーク3を起因とする多数の微小突起同士が干渉（以下、突

起間干渉と称す）する。すると、微小突起に摩擦力による応力が集中し、例えば歯面20aの滑り始め領域（歯元側）e1に、微小クラック（通常、くもり帯と称されている）が生成され、ついにはピッチ円領域e2に向かって進展するとともに、ピッチング（剥離現象）を発生させ、歯車1Aの耐久寿命を短縮させる。

【0007】なお、ツールマーク3に起因する前記微小クラックが生成に至までの時間は、歯面20aにかかる負荷（面圧）が大きくなるに伴って短くなる。そこで、前記ツールマーク3を確実に除去することを目的として例えば、図9に示す浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2後に、強力ショットピーニング処理工程S4あるいは砥石による歯研仕上げ処理工程S5を施すことが考えられる。

【0008】しかし、強力ショットピーニング処理工程S4を施す場合には、ショットを強く打ち過ぎることにより歯形状精度を悪化する可能性がある。また、歯研仕上げ処理工程S5を施す場合には、歯形状精度が良くなる反面、既に浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2後の固い歯面20aの砥石による研磨であるため、砥石の砥粒隙間の目詰りを発生しやすく、かつ前記目詰りにより歯面20aに研削焼けを発生し、歯面20a強度のムラ（ばらつき）の原因となることがある。

【0009】そこで、バフ研磨加工S6を施し、歯面20aを鏡面仕上げすることでツールマーク3を除去することが考えられるが、バフ研磨加工は長時間を費やすため、製造コスト面で不利となる。本発明は、歯面のツールマークを短時間で効率良く除去でき製造コスト面で有利であり、かつツールマークを起因とする突起間干渉によるピッチングの発生を解消でき歯車の歯面の耐久性を向上し得るとともに、軽量化可能な歯車の製造方法を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の歯車の製造方法は、歯車形状のワークの歯面を切削仕上げ加工あるいは研削仕上げ加工する仕上げ加工工程を含む歯車の製造方法であって、前記仕上げ加工工程で得られた該ワークの仕上げ加工済歯面の硬さより硬い加圧成形用歯面もつマスター歯車を用い、該加圧成形用歯面と該仕上げ加工済歯面とを潤滑剤を介して所定の圧力で加圧しながら該ワークとともに回転し、該仕上げ加工済歯面のツールマークを除去するツールマーク除去工程を施すことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の歯車の製造方法によると、歯車形状のワークの歯面を仕上げ加工工程で切削仕上げ加工あるいは研削仕上げ加工することにより、その加工済歯面にツールマークが生成されていても、この仕上げ加工工程に引き続き、ツールマーク除去工程が施されるため、前記仕上げ加工済歯面からツールマークを除

去できる。

【0012】ツールマーク除去工程では、ワークの仕上げ加工済歯面（浸炭焼入れ・焼戻し処理工程前のもので硬さが低い）に潤滑剤を介して前記加工済歯面の硬さより硬いマスター歯車の加圧成形用歯面を所定の圧力で加圧しながらワークとともに回転する。すると、マスター歯車の加圧成形用歯面は、前記硬さの差によって、ワークの仕上げ加工済歯面との当接、加圧領域でツールマークを強制的に削り加工し、かつ微小な削り屑として除去する。

【0013】このとき、前記ワークの仕上げ加工済歯面とマスター歯車の加圧成形用歯面との当接、加圧領域では、潤滑剤の存在により焼き付けを発生しない。また、潤滑剤は、ツールマークの除去に伴うワークの仕上げ加工済歯面からの微小な削り屑を、前記当接、加圧領域から外部に洗い流すため、削り屑がツールマークの除去後の歯面を傷付けることがない。

【0014】このように、本発明の歯車の製造方法におけるツールマーク除去工程では、ワークの仕上げ加工済歯面に潤滑剤を介し、前記仕上げ加工済歯面の硬さより硬いマスター歯車の加圧成形用歯面を所定の圧力で加圧しながらワークとともに回転するのみの簡単な方法により、前記両歯面の硬さの差によって前記仕上げ加工済歯面のツールマークを短時間のうちに素早く、効率良く除去することができる。

【0015】また、本発明の歯車の製造方法で得られた、ツールマークが除去された歯面をもつ歯車は、その歯面に浸炭焼入れ・焼戻し処理工程施された後、通常のショットピーニング処理工程あるいは細粒ショットピーニング処理工程、リユースライト処理工程などが施されて使用に供される。この歯車は、その歯面に大きな負荷が作用する使用条件で用いても、ツールマークを起因とする突起干渉によるピッチングの発生がなく、かつ耐久性を向上し得る。

【0016】すなわち、前記歯車は、大きな負荷（面圧）が作用する条件下での使用に耐えることができるように歯面強度を増すことができ、かつ耐ピッチング性に優れる。また、耐ピッチング性に優れるため、歯車巾を短縮できる分、軽量化が可能となる。前記歯車形状のワークとしては、鍛造、転造、機械加工などの種々の製造方法によって製造された後、歯面を切削仕上げ加工あるいは研削仕上げ加工などの仕上げ加工工程によって得られた加工済歯面にツールマークが形成された種々の形状、サイズのものを用いることができる。

【0017】前記マスター歯車の加圧成形用歯面の硬さとしては、ワークの仕上げ加工済歯面の硬さより硬いものであればよく、前記加工済歯面の硬さの3倍以上のものを用いることができる。例えば、ワークの仕上げ加工済歯面の硬さがHv（ビッカース硬さ）150～250である場合には、マスター歯車の加圧成形用歯面の硬さ

がHv500～1000のものをを用いることができる。

【0018】ツールマーク除去工程におけるマスター歯車の加圧成形用歯面とワークの仕上げ加工済歯面との当接、加圧時の圧力は、例えばワークの仕上げ加工済歯面に対するマスター歯車の加圧成形用歯面からの負荷トルクとして、1Kg・m～3Kg・mとすることが好ましい。この理由としては、前記負荷トルクが1Kg・m未満であるとツールマークの削り取り量が少なく確実に除去できないからであり、3Kg・m超過するものであるとツールマークの他に歯面を削り取り、歯形精度を悪くするからである。

【0019】ツールマーク除去工程で用いられるマスター歯車としては、その加圧成形用歯面をツールマークの除去対象となるワークの仕上げ加工済歯面に対し、目的とする当接、加圧力を付与した状態でワークとともに回転できるように、軸間隔を調整できるものを用いることができる。また、マスター歯車は、ワークに対し、軸間隔を調整制御可能とした1つあるいは回転中心が同一直線上に所定の間隔を隔てた位置となるように設置され互いに軸間隔を調整制御可能とした2つのものなどを用いることができる。

【0020】マスター歯車は、前記のように加圧成形用歯面をワークの仕上げ加工済歯面に対し、加圧力を付与した状態でワークとともに回転させ得る機能をもつ装置や、機構や、実機などに装着して用いることができる。前記潤滑剤は、マスター歯車の加圧成形用歯面とワークの仕上げ加工済歯面との当接、加圧領域に存在していればよく、例えば、当接、加圧領域を潤滑剤に浸漬することや、当接、加圧領域に潤滑剤を噴射あるいは噴出して供給することができる。

【0021】潤滑剤は、マスター歯車の加圧成形用歯面がワークの仕上げ加工済歯面に当接、加圧しながらワークとともに回転する場合、両歯面の焼き付けを防止すること、削り加工されたツールマークの切り屑を、前記当接、加圧領域から外部に速やかに排除し、切り屑の噛み込みによるツールマーク除去後の歯面が傷つくことを防止する。

【0022】潤滑剤としては、市販のものを用いることができ、例えば、潤滑油や、平均粒径が0.05～2μmのアルミナを溶かした溶液や、ダイヤモンド懸濁液（1～6μm）などを用いることができる。

【0023】

【実施例】本実施例の歯車の製造方法を図1～図8に基づき説明する。図1に示す実施例の歯車の製造方法では、図2、3に示されるハスバ歯車1を製造する場合に適用して説明する。この歯車1は、中心軸P1に沿って設けられた軸孔10を備え、圧力角が20°、モジュールが1.75、歯巾が17mm、ピッチ円直径が80mmである。

【0024】実施例の歯車の製造方法を用いて前記歯車1を製造するため、歯車1に相似形の歯車形状のワーク1Aが用意される。なお、このワーク1Aは、予め図略の前工程で、棒状素材を所定のサイズに切断した後、鍛造装置により鍛造し得た中間加工品である歯車形状の鍛造品に切削加工、種々の表面処理加工などを施した後、仕上げ加工工程でシエービング加工がなされた仕上げ加工済歯面20aをもつ。

【0025】この歯車形状のワーク1Aは、図6に示されるように、仕上げ加工済歯面20aに方向性をもつ線状のツールマーク3が形成されている。この仕上げ加工済歯面20aの表面平均粗さは $3\mu R_z \sim 5\mu R_z$ である。前記仕上げ加工工程に引き続きツールマーク除去工程が施される。ツールマーク除去工程では、図4に示す加圧装置4を用いられる。

【0026】加圧装置4は、それぞれ所定の間隔を隔てた位置に配置され電動モータなどの駆動源4a、4bにより回転可能に保持された固定位置マスター歯車（第1マスター歯車）5、送り位置マスター歯車（第2マスター歯車）6と、固定位置マスター歯車5と送り位置マスター歯車6との間にワーク1Aを回転可能に保持する保持軸4cと、送り位置マスター歯車6を固定位置マスター歯車5に対し軸間隔Lを調整制御する送り量制御部4dと、固定位置マスター歯車5の歯5aの加圧成形用歯面50および送り位置マスター歯車6の歯6aの加圧成形用歯面60がワーク1Aの歯2aの加工済歯面20aに噛み込み、加圧、加工する回転加工領域70、70に冷却液を兼ねた潤滑液71を吹き付ける複数の供給通路7、7とを備える。

【0027】なお、固定位置マスター歯車5の加圧成形用歯面50および送り位置マスター歯車6の加圧成形用歯面60の硬さは、Hv（ビッカース硬さ）500～1000であり、ワーク1Aの仕上げ加工済歯面20aの硬さは、Hv150～250である。次いで、前記加圧装置4によりワーク1Aの加工済歯面20aを当接、加圧し、加工済歯面20aのツールマーク3を除去する場合を説明する。

【0028】前記ワーク1Aは、図4に示されるように、加圧装置4の固定位置マスター歯車5と送り位置マスター歯車6との間にセットされる。そして、ワーク1Aの加工済歯面20aと、固定位置マスター歯車5の加圧成形用歯面50および送り位置マスター歯車6の加圧成形用歯面60とが噛み合わされる。なお、説明上、図5には、ワーク1Aの加工済歯面20aと、固定位置マスター歯車5の加圧成形用歯面50との噛み合わせ状態を上下位置関係で示す。

【0029】固定位置マスター歯車5および送り位置マスター歯車6は、駆動源4a、4bにより互いに同じ方向（矢印Y1参照）に回転数500～1000rpmで回転される。固定位置マスター歯車5の歯5aおよび送

り位置マスター歯車6の歯6aは、それぞれワーク1Aの複数の歯2a間に、供給通路7、7から吹き付けられた潤滑液71の存在下で押し込まれてワーク1Aと逆方向（図4、図5の矢印Y2参照）に回転しながら噛み合う。

【0030】この状態で、送り位置マスター歯車6は、送り量制御部4dによって、順次、固定位置マスター歯車5との軸間隔Lを縮める方向（図4の矢印Z1参照）に往移動する。するとワーク1Aは、固定位置マスター歯車5と送り位置マスター歯車6とで挟持される圧力が加工目的とする面圧に高められる。そして、ワーク1Aの周方向の全部の加工済歯面20aが当接、加圧され、かつ各加工済歯面20aのツールマーク3（図6参照）が研削されて除去され、ツールマーク3の無い歯面20（図7参照）を得ることができる。なお、歯面20の表面平均粗さは $0.1\mu R_z \sim 0.3\mu R_z$ に仕上がる。

【0031】前記、各加工済歯面20aのツールマーク3が研削されて除去されるまでに要する所要時間は、約1分～約3分と非常に短時間ですむ。また、前記ワーク1Aの仕上げ加工済歯面20aをマスター歯車5、6の加圧成形用歯面50、60で当接、加圧する回転加工領域70、70では、潤滑剤71の存在により焼き付けを発生しない。また、潤滑剤71は、ツールマーク3の除去に伴うワーク1Aの仕上げ加工済歯面20aからの微小な削り屑を、前記回転加工領域70、70から外部に洗い流すため、削り屑がツールマーク3の除去後の歯面20（図7参照）を傷付けることがない。

【0032】このように、仕上げ加工工程を終えたワーク1Aの加工済歯面20aに残っていたツールマーク3は、極めて短時間のうちに効率よく、かつ素早く除去することができ、製造コスト面で有利となる。図7に、その一部を斜視して示される歯車1は、大きな負荷（面圧）が作用する条件下での使用に耐えることができるようにツールマーク3を除去した歯面20をもつため、耐ビッチング性としてツールマーク3を除去しないで通常の後処理後、そのまま使用する場合と較べ約2.5～3倍向上できる。

【0033】従って、前記実施例の製造におけるツールマーク除去工程を施すことによって得られた歯車1は、例えば、高性能化された駆動系に組み込まれ、使用に供された場合、ツールマーク3を起因とするビッチングを発生させる不具合を解消でき、かつ歯車1の耐久寿命を大幅に向上し得る。また、歯車1は、前記耐ビッチング性に優れ歯面20の強度を増すことができるため、歯車巾Wを短縮して軽量化できるとともに、製品コスト面でも有利なものとなる。

【0034】なお、前記ツールマーク除去工程後の歯車1は、図1に示す浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2後、目的に応じて通常のショットピーニング処理工程S3（図9参照）あるいは細粒ショットピーニング処理工程

S30、リブブライイト処理工程S31などを施すことによって、歯面20の強度をさらに高めた後、用いることができる。

【0035】(比較例)ここで、前記ツールマーク3を除去した歯面20をもつ歯車1(実施例品a、b、c、d)を大きな負荷が作用する使用条件下で用いた場合と、これと同じ使用条件下で前記仕上げ加工済歯面20aにツールマーク3が残っているワーク1Aを比較例品としてそのまま用いた場合とにおけるピッチング強度を比較し、実施例品a、b、c、dの歯面強度が優れるこ

【0036】なお、図8において比較の基準としては、浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2後の比較例品a1の歯面強度を1.0として用いた。図8から明らかなように、浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2したのみでは、比較例品a1に対し実施例品aが優れる。浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2後に従来のショットピーニング処理工程S3を施した場合には、比較例品b1に対し実施例品bが優れる。

【0037】浸炭焼入れ・焼戻し処理工程S2後に細粒ショットピーニング処理工程S30を施した場合には、比較例品c1に対し実施例品cが優れる。また、実施例品cに対してさらにリブブライイト処理工程S31を施した実施例品dは、実施例品cよりも優れる。なお、前記実施例では、ツールマーク除去工程で、歯車形状のワーク1Aのツールマーク3が形成されている加工済歯面20aに、当接、加圧するマスター歯車として、軸間隔を調整制御可能とした固定位置マスター歯車5および送り位置マスター歯車6を用いた場合を示したが、これに限定されるものではなく、加圧成形用歯面を前記加工済歯面20aに当接、加圧しながらワーク1Aとともに回転するひとつのマスター歯車を用いることもできる。

【0038】

【発明の効果】本発明の歯車の製造方法によると、予め、歯車形状のワークの仕上げ加工対象面に仕上げ加工工程として切削仕上げ加工あるいは研削仕上げ加工がなされた後の仕上げ加工済歯面に残るツールマーク(加工痕跡)を除去するためのツールマーク除去工程が施される。

【0039】このツールマーク除去工程では、ワークの仕上げ加工済歯面に潤滑剤を介し、前記仕上げ加工済歯面の硬さより硬いマスター歯車の加圧成形用歯面を所定の圧力で加圧しながらワークとともに回転するのみの簡単な方法により、前記両歯面の硬さの差によって前記仕上げ加工済歯面のツールマークを短時間のうちに素早く、効率良く除去することができる。

【0040】また、前記ワークの仕上げ加工済歯面とマスター歯車の加圧成形用歯面との当接、加圧領域では、潤滑剤の存在により焼き付けを発生しない。潤滑剤は、ツールマークの除去に伴うワークの仕上げ加工済歯面か

らの微小な削り屑を、前記当接、加圧領域から外部に洗い流すため、削り屑がツールマークの除去後の歯面を傷付けることがない。

【0041】本発明の歯車の製造方法により得られ、ツールマークが除去された歯面をもつ歯車は、その歯面に大きな負荷が作用する使用条件下で用いても、ツールマークを起因とする突起間干渉によるピッチングの発生がなく、かつ耐久性を向上し得る。すなわち、前記歯車は、大きな負荷(面圧)が作用する条件下での使用に耐えることができるように歯面強度を増すことができ、かつ耐ピッチング性に優れる。また、耐ピッチング性に優れるため、歯車巾を短縮でき、短縮できる分、軽量化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の歯車の製造方法における仕上げ加工工程、ツールマーク除去工程、浸炭焼入れ・焼戻し処理工程、細粒ショットピーニング処理工程、リブブライイト処理工程を示すフローチャートである。

【図2】実施例の歯車の製造方法で得られたハスバ歯車を示す正面図である。

【図3】図2におけるハスバ歯車の一部を断面して示す側面図である。

【図4】仕上げ加工工程で得られたワークの仕上げ加工済歯面にツールマーク除去工程を施す加圧装置の使用状態を示す概略平面図である。

【図5】図5における加圧装置によってツールマーク除去工程を施す時に、ワークの仕上げ加工済歯面とマスター歯車の加工用歯との噛み合い状態を示す概略正面図である。

【図6】仕上げ加工工程で得られたワークの歯の一部を拡大して示すとともに、ツールマークが残っている仕上げ加工済歯を示す斜視図である。

【図7】図6における仕上げ加工済歯からツールマークを除去した状態を示す斜視図である。

【図8】比較例品と実施例品とのピッチング強度を比較して示す比較図である。

【図9】従来例における仕上げ加工工程、浸炭焼入れ・焼戻し処理工程、ショットブラスト処理工程あるいはショットピーニング処理工程、強力ショットピーニング処理工程、歯研仕上げ処理工程、バフ研磨処理工程を示すフローチャートである。

【符号の説明】

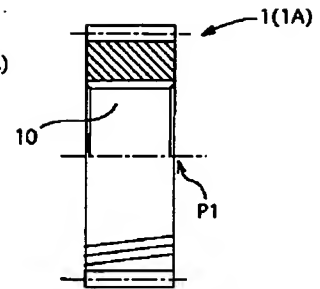
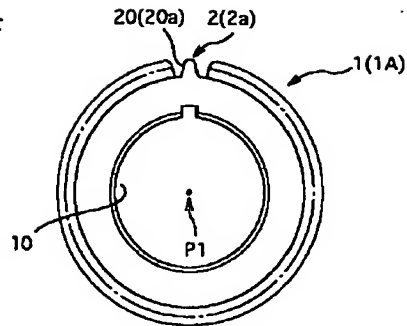
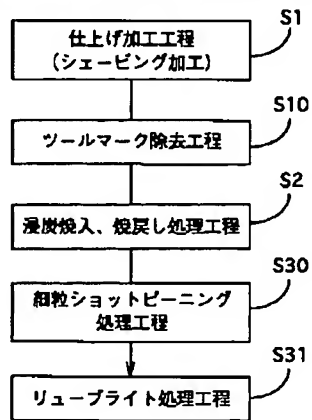
- | | | |
|------------------------|-------------|--------------|
| 1…歯車 | 1A…歯車形状のワーク | |
| 2、2a…歯 | 20…歯面 | 20a…仕上げ加工済歯面 |
| 3…ツールマーク | | |
| 4…加圧装置 | | |
| 5…固定位置マスター歯車(第1マスター歯車) | | |
| 6…送り位置マスター歯車(第2マスター歯車) | | |
| 7…潤滑油供給管 | | |

【図1】

【図2】

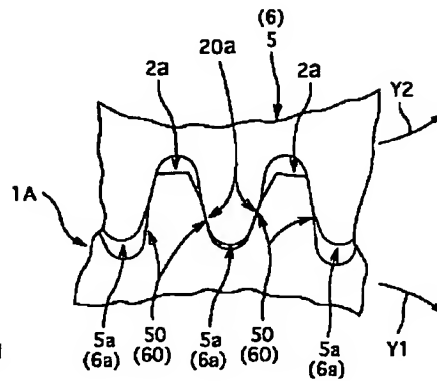
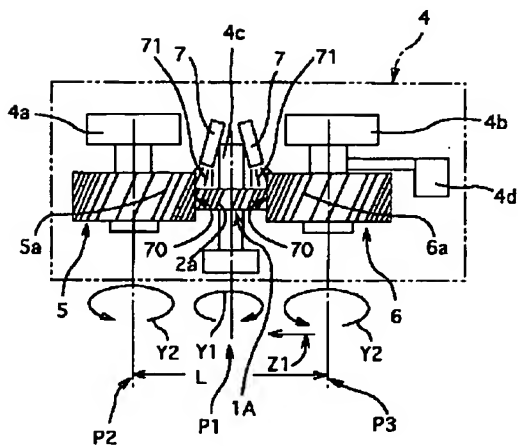
【図3】

実施例に係る歯車の仕上げ工程を示すフローチャート



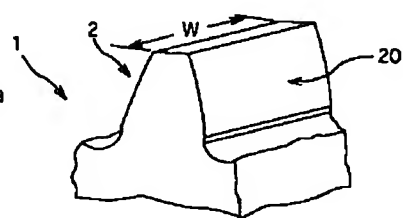
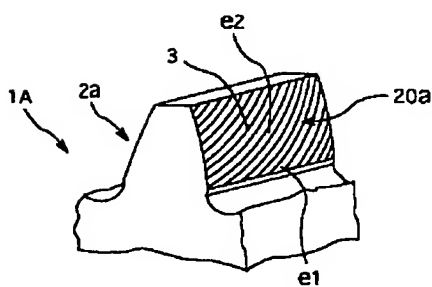
【図5】

【図4】

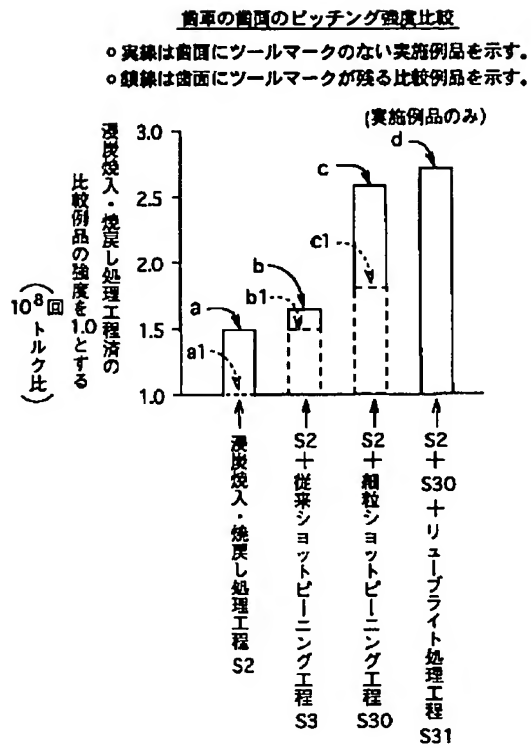


【図6】

【図7】



【図8】



【図9】

従来例に係る歯車の仕上工程を示すフローチャート

